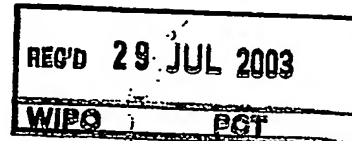


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 28 939.5

Anmeldetag: 28. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property
GmbH)

Bezeichnung: Elektrolumineszierende Vorrichtung mit transparenter
Kathode

IPC: H 01 L 51/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Wehmann



ZUSAMMENFASSUNG

Elektrolumineszierende Vorrichtung mit transparenter Kathode

Die Erfindung betrifft eine elektrolumineszierende Vorrichtung mit einer transparenten Kathode. Die elektrolumineszierende Vorrichtung weist ein Substrat (1), an das Substrat (1) angrenzend einen Schichtkörper aus einer ersten Elektrode (2), einer elektrolumineszierenden Schicht (3) und einer zweiten metallischen Elektrode (4) auf. Die zweite Elektrode (4) ist mit transparenten, dielektrischen Schichten (5) bedeckt, die die Transmission des Lichtes durch die zweite metallische Elektrode (4) erhöhen und als Filter fungieren.

Fig. 1

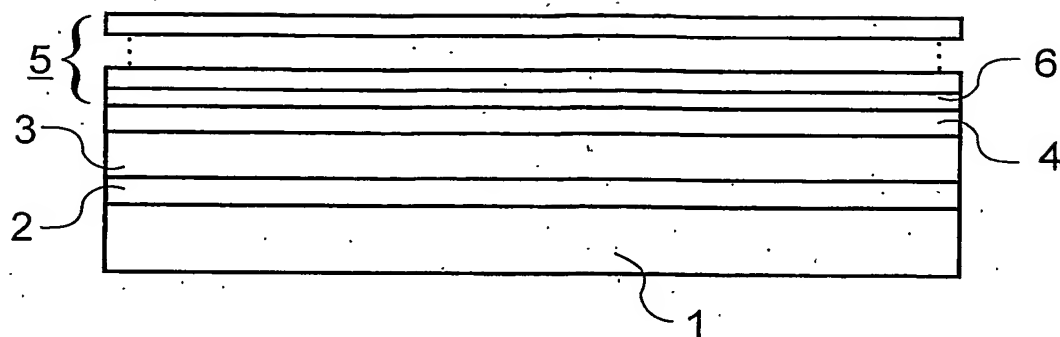


FIG. 1

BESCHREIBUNG

Elektrolumineszierende Vorrichtung mit transparenter Kathode

Die Erfindung betrifft eine elektrolumineszierende Vorrichtung, welche ein Substrat und einen Schichtkörper aus einer ersten Elektrode, einer elektrolumineszierenden Schicht und einer zweiten Elektrode aufweist.

Elektronisch angesteuerte Anzeigesysteme sind in verschiedenen Ausführungsformen auf der Basis verschiedener Prinzipien bekannt und weit verbreitet.

Ein Prinzip verwendet organische licht-emittierende Dioden, sogenannte OLEDs, als Lichtquelle. Organische licht-emittierende Dioden sind aus mehreren Funktionsschichten aufgebaut. In „Philips Journal of Research, 1998, 51, 467“ ist ein typischer Aufbau einer OLED beschrieben. Ein typischer Aufbau umfasst eine Schicht ITO (Indium Tin Oxide) als transparente Elektrode (Anode), eine leitende Polymerschicht, eine elektrolumineszierende Schicht, d. h. eine Schicht aus einem lichtemittierenden Material, insbesondere aus einem lichtemittierenden Polymer, und eine Elektrode aus einem Metall, vorzugsweise ein Metall mit geringer Austrittsarbeit, (Kathode). Ein derartiger Aufbau ist üblicherweise auf einem Substrat, meist Glas, aufgebracht. Durch das Substrat erreicht das erzeugte Licht den Betrachter. Eine OLED mit einem licht-emittierenden Polymer in der elektrolumineszierenden Schicht wird auch als polyLED oder PLED bezeichnet.

Zur Zeit wird die Mehrzahl der OLEDs passiv angesteuert. Dies ist jedoch nur bei kleinen Bildschirmdiagonalen möglich. Zum Betrieb größerer Anzeigesysteme ist es aus Effizienzgründen notwendig, zu einem Aktivmatrix-Betrieb überzugehen. In einer aktiven OLED ist die erste Elektrode pixelförmig strukturiert und jede Pixelelektrode wird separat angesteuert.

Zur aktiven Ansteuerung einer OLED werden mindestens zwei Dünnschichttransistoren und ein Kondensator pro Pixelelektrode benötigt. Als Folge des Platzbedarfs der zur Ansteuerung der Pixelelektroden benötigten Bauelemente, sind OLEDs entwickelt worden, bei denen die Transistoren und Kondensatoren auf dem Substrat aufgebracht
5 sind und das Licht die elektrolumineszierende Vorrichtung durch eine transparente Kathode verlässt. Eine derartige elektrolumineszierende Vorrichtung ist beispielsweise in „13-inch Full Color Organic EL Display“, Kaizen Flash 2001 beschrieben.

Aus Gründen der Effizienz kommen als Kathodenmaterialien ausschließlich Metalle in
10 Frage. Zur Erzielung einer hinreichenden Leitfähigkeit der Metallschicht ist eine Schichtdicke von 10 bis 30 nm erforderlich, was zu einer niedrigen Transmission des in der elektrolumineszierenden Vorrichtung erzeugten Lichtes führt.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte elektrolumi-
15 neszierende Vorrichtung mit einer Kathode bereitzustellen, die eine hohe Transmission für von der elektrolumineszierenden Schicht emittiertes Licht aufweist.

Bei farbigen elektrolumineszierenden Vorrichtungen ist oft die Verwendung eines
Filters, insbesondere eines Farbfilters, notwendig. Dabei ist es wünschenswert, dass die
20 Herstellung des Farbfilters einfach in den Herstellungsprozess der elektrolumineszierenden Vorrichtung zu integrieren ist.

Es ist deshalb eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte
elektrolumineszierende Vorrichtung mit einem Filter, insbesondere einem Farbfiler,
25 bereitzustellen.

Diese Aufgaben werden gelöst durch eine elektrolumineszierende Vorrichtung, welche
ein Substrat, an das Substrat angrenzend einen Schichtkörper aus einer ersten Elektrode,
einer elektrolumineszierenden Schicht, einer zweiten Elektrode und $2n + 1$ transpa-
30 renten dielektrische Schichten aufweist, wobei $n = 0, 1, 2, 3 \dots \infty$ ist, die transparenten

dielektrischen Schichten abwechselnd einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ und einen kleinen Brechungsindex von $n \leq 1.7$ aufweisen und die transparente dielektrische Schicht, die an die zweite Elektrode angrenzt einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ aufweist.

5

Da die an die zweite Elektrode angrenzende transparente, dielektrische Schicht einen hohen Brechungsindex n aufweist, wird die Reflexion des von der elektrolumineszierenden Schicht erzeugten Lichtes an der zweiten metallischen Elektrode reduziert und mehr Licht passiert die zweite Elektrode. Mit Hilfe der weiteren transparenten, dielektrischen Schichten wird eine Filterwirkung nach dem Bragg-Prinzip erzeugt. Somit können die Transmissionseigenschaften dem Emissionsspektrum des erzeugten Lichtes angepasst werden. Weiterhin kann auf einfache Art und Weise mit der Filterwirkung der transparenten, dielektrischen Schichten die Emissionsfarbe der elektrolumineszierenden Vorrichtung variiert werden oder eine Farbfilterstruktur für farbige elektrolumineszierende Vorrichtung erzeugt werden. Der eigentliche Herstellungsprozess der elektrolumineszierenden Vorrichtung bleibt unverändert, da die transparenten, dielektrischen Schichten erst zum Schluss aufgebracht werden.

10

15

20

Die vorteilhaft ausgewählten Materialien gemäß der Ansprüche 2 und 3 weisen eine hohe Transmission im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes auf.

Im folgenden soll anhand von fünf Figuren und vier Ausführungsbeispielen die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigt

25

Fig. 1 im Querschnitt eine elektrolumineszierende Vorrichtung,

Fig. 2

die Transmissionskurven zweier herkömmlicher Elektroden,

Fig. 3

die Transmissionskurven zweier Elektroden, die mit einer transparenten Schicht bedeckt sind,

30

Fig. 4 die Transmissionskurve einer Elektrode, die mit drei transparenten, dielektrischen Schichten bedeckt ist und

5 Fig. 5 die Transmissionskurve einer Elektrode, die mit sieben transparenten, dielektrischen Schichten bedeckt ist.

10 Gemäß Fig. 1 weist eine elektrolumineszierende Vorrichtung ein Substrat 1, beispielsweise eine Glasplatte, eine Polymerfolie, einen Halbleiter oder einen keramischen Wafer auf. Je nach verwendetem Material ist das Substrat 1 lichtdurchlässig oder lichtundurchlässig. Bei einer aktiven Ansteuerung der elektrolumineszierenden Vorrichtung befinden sich in oder auf dem Substrat 1 aktive und passive Bauelemente wie zum Beispiel Transistoren und Kondensatoren.

15 Auf dem Substrat 1 ist eine erste Elektrode 2 aufgebracht, welche als Anode fungiert. Die Elektrode 2 kann beispielsweise p-dotiertes Silicium oder indium-dotiertes Zinnoxid (ITO) enthalten. Zwischen dem Substrat 1 und der ersten Elektrode 2 kann sich eine isolierende Schicht befinden.

20 Auf der ersten Elektrode 2 ist eine elektrolumineszierende Schicht 3 aufgebracht. Die elektrolumineszierende Schicht 3 enthält entweder ein licht-emittierendes Polymer oder kleine, organische Moleküle. Je nach Art des verwendeten Materials in der elektrolumineszierenden Schicht 3 werden die Vorrichtungen als LEPs (Light Emitting Polymers) bzw. auch als polyLEDs oder SMOLEDs (Small Molecule Organic Light Emitting

25 Diodes) bezeichnet. Vorzugsweise enthält die elektrolumineszierende Schicht 3 ein lichtemittierendes Polymer. Als licht-emittierendes Polymer kann beispielsweise Poly(*p*-phenylenvinyl) (PPV) oder ein substituiertes PPV, wie zum Beispiel dialkoxysubstituiertes PPV, verwendet werden.

Die zweite Elektrode 4, welche an die elektrolumineszierende Schicht 3 angrenzt, kann beispielsweise ein Metall wie Aluminium, Kupfer, Silber oder Gold oder eine Legierung enthalten. Es kann bevorzugt sein, dass die zweite Elektrode 5 zwei oder mehr leitfähige Schichten aufweist. Es kann insbesondere bevorzugt sein, dass die zweite Elektrode 5 eine erste Schicht, welche an die elektrolumineszierende Schicht 3 angrenzt, aus einem Erdalkalimetall, wie beispielsweise Calcium oder Barium, und eine zweite Schicht aus Aluminium, Kupfer, Silber oder Gold enthält.

Im Fall einer passiv angesteuerten elektrolumineszierenden Vorrichtung sind die Elektroden 2, 4 sind derart aufgebracht, dass sie ein zweidimensionales Array bilden. Im Fall einer aktiv angesteuerten elektrolumineszierenden Vorrichtung ist die erste Elektrode 2 pixelförmig strukturiert und jede Pixelelektrode wird separat angesteuert.

Alternativ kann der Schichtkörper zusätzliche Schichten wie beispielsweise eine Löcher-transportierende Schicht und/oder eine Elektronen-transportierende Schicht aufweisen. Eine Löcher-transportierende Schicht ist zwischen der ersten Elektrode 2 und der elektrolumineszierenden Schicht 3 angeordnet. Eine Elektronen-transportierende Schicht befindet sich zwischen der zweiten Elektrode 4 und der elektrolumineszierenden Schicht 3. Beide Schichten enthalten vorzugsweise leitfähige Polymere.

Die elektrolumineszierende Schicht 3 kann in mehrere Farbpixel, welche Licht in den Farben Rot, Grün und Blau emittieren, unterteilt sein. Zur Erzeugung von farbigem Licht kann das Material in der elektrolumineszierenden Schicht 4 mit fluoreszierenden Farbstoffen dotiert werden oder es wird ein entsprechend emittierendes Polymer als Material in der elektrolumineszierenden Schicht 4 verwendet. In einer anderen Ausführungsform wird in der elektrolumineszierenden Schicht 4 ein Polymer verwendet, welches Licht in einem breiten Wellenlängenbereich emittiert und durch einen Farbfilter wird aus diesem Licht, Licht in einer der drei Grundfarben rot, grün oder blau erzeugt.

Auf der zweiten Elektrode 4 sind $2n + 1$ mit $n = 0, 1, 2, 3 \dots \infty$ transparente, dielektrische Schichten 5 aufgebracht. Die transparenten Schichten 5 weisen abwechselnd einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ und einen kleinen Brechungsindex von $n \leq 1.7$ auf. Die erste transparente, dielektrische Schicht 6, die an die zweite Elektrode 4 grenzt, weist einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ auf.

10 Durch die erste transparente, dielektrische Schicht 6 wird die Reflexion des von der elektrolumineszierenden Schicht 3 emittierten Lichtes an der metallischen zweiten Elektrode 4 reduziert und somit die Transmission des erzeugten Lichtes durch die zweite Elektrode 4 erhöht.

Mit Hilfe der weiteren transparenten, dielektrischen Schichten kann die Transmissions-
eigenschaft der zweiten Elektrode 4 dem Emissionsspektrum des von der elektrolumi-
neszierenden Schicht 3 emittierten Lichtes angepasst werden. Durch die Variation des
15 Brechungsindex in der Schichtabfolge wird ein Filter nach dem Bragg-Prinzip erzeugt.

Die transparenten, dielektrischen Schichten mit einem hohem Brechungsindex, das
heißt mit einem Brechungsindex $n > 1.7$, können anorganische Materialien wie
beispielsweise ZnS , TiO_2 oder SnO_2 oder organische Materialien enthalten.
20 Vorzugsweise enthalten die transparenten, dielektrischen Schichten mit hohem
Brechungsindex ZnS .

Die transparenten, dielektrischen Schichten mit einem niedrigem Brechungsindex, das
heißt mit einem Brechungsindex $n \leq 1.7$ können beispielsweise anorganische
25 Materialien wie zum Beispiell SiO_2 oder MgF_2 oder organische Materialien enthalten.
Vorzugsweise enthalten die transparenten, dielektrischen Schichten mit niedrigem
Brechungsindex MgF_2 .

Bei Anlegen einer entsprechenden Spannung, typischerweise ein paar Volt, an die
30 Elektroden 2, 4 werden positive und negative Ladungsträger injiziert, die zur elektro-
lumineszierenden Schicht 3 wandern, dort rekombinieren und dabei Licht erzeugen.

Dieses Licht wird bei einem lichtdurchlässigen Substrat 1 einerseits durch die erste Elektrode 2 und das Substrat 1 und andererseits durch die zweite Elektrode 4 und die transparenten, dielektrischen Schichten 5 emittiert. Ist das Substrat 1 lichtundurchlässig wird das Licht nur durch die zweite Elektrode 4 und die transparenten, dielektrischen Schichten 5 emittiert.

Fig. 2 zeigt die Transmissionskurven 7, 8 zweier herkömmlicher Elektroden und das Emissionsspektrum 9 einer elektrolumineszierenden Vorrichtung, die als erste Elektrode eine 140 nm dicke ITO-Schicht, als Löcher-transportierende Schicht eine 200 nm dicke Schicht aus Polyethyldioxythiophen (PDOT), als elektrolumineszierende Schicht eine 80 nm dicke Schicht aus PPV und als zweite Elektrode eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 200 nm dicke Al-Schicht aufweist. Die Kurve 7 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 25 nm dicke Ag-Schicht enthält. Die Kurve 8 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 15 nm dicke Al-Schicht enthält.

Fig. 3 zeigt die Transmissionskurven 10, 11 zweier Elektroden, die mit einer transparenten dielektrischen Schicht aus ZnS bedeckt sind. Die Kurve 10 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 25 nm dicke Ag-Schicht enthält, und mit einer 38 nm dicke ZnS-Schicht bedeckt ist. Die Kurve 11 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 15 nm dicke Al-Schicht enthält, und mit einer 43 nm dicken ZnS-Schicht bedeckt ist. Das weiterhin abgebildete Emissionsspektrum 9 ist identisch mit dem Emissionsspektrum aus Fig. 2.

Fig. 3 zeigt, dass in beiden Fällen durch die angrenzende transparente, dielektrische Schicht die Transmission des von der elektrolumineszierenden Schicht 3 emittierten Lichtes durch die metallische Elektrode deutlich erhöht wird.

Weiterhin wird die Transmission im blauen Spektralbereich reduziert. Durch diese Filterwirkung kann, insbesondere in Verbindung mit einem Zirkularpolarisator, der Tageslichtkontrast erhöht werden.

Fig. 4 zeigt die Transmissionskurve einer Elektrode, die mit drei transparenten dielektrischen Schichten 5 aus ZnS und MgF_2 bedeckt ist. Die Kurve 12 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 25 nm dicke Ag-Schicht enthält und mit einer Schichtabfolge aus einer 41 nm dicken ZnS-Schicht, einer 84 nm dicken MgF_2 -Schicht und einer 55 nm dicken ZnS-Schicht bedeckt ist. Die 41 nm dicke Schicht aus ZnS grenzt dabei an die Elektrode. Das weiterhin abgebildete Emissionsspektrum 9 ist identisch mit dem Emissionsspektrum 9 aus Fig. 2.

10 Wie aus Fig. 4 deutlich wird, kann bereits mit drei transparenten, dielektrischen Schichten eine Transmission des sichtbaren Lichtes durch die metallische Elektrode von bis zu 80 % erreicht werden. Weiterhin ist die Transmissionskurve dem Emissionsspektrum des erzeugten Lichtes derart angepasst, dass das Transmissionsmaximum der Elektrode im Bereich des Emissionsmaximums von PPV liegt. So wird zusätzlich eine Filterwirkung durch die transparenten, dielektrischen Schichten 5 erzielt. Auf diese Weise kann beispielsweise die Emissionsfarbe der elektrolumineszierenden Vorrichtung variiert werden.

Fig. 5 zeigt die Transmissionskurve einer Elektrode, die mit sieben transparenten dielektrischen Schichten aus ZnS und MgF_2 bedeckt ist. Die Kurve 13 zeigt die Transmission einer Elektrode, die eine 5 nm dicke Ba-Schicht und eine 25 nm dicke Ag-Schicht enthält und mit einer Schichtabfolge aus einer 9 nm dicken ZnS-Schicht, einer 135 nm dicken MgF_2 -Schicht, einer 62 nm dicken ZnS-Schicht, einer 166 nm dicken MgF_2 -Schicht, einer 64 nm dicken ZnS-Schicht, einer 133 nm dicken MgF_2 -Schicht und einer 102 nm dicken ZnS-Schicht bedeckt ist. Die 9 nm dicke ZnS-Schicht grenzt an die Elektrode.

Wie aus Fig. 5 deutlich wird, kann mit Hilfe von sieben transparenten, dielektrischen Schichten eine Transmissionskurve erzeugt werden, deren maximale Transmissionspeaks in den Wellenlängenbereichen der drei Primärfarben Rot, Grün und Blau liegen.

In dieser Ausführung wird mit Hilfe der transparenten, dielektrischen Schichten 5 ein Farbfilter erhalten.

Mit weiteren transparenten, dielektrischen Schichten können die Transmissionspeaks
5 schmaler eingestellt werden.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung erläutert, die beispielhafte Realisierungsmöglichkeiten darstellen.

10 Ausführungsbeispiel 1

Auf eine Glasplatte als Substrat 1 wurde eine 140 nm dicke Schicht aus ITO als erste Elektrode 2 aufgebracht und strukturiert. Danach wurde zunächst eine 200 nm dicke Schicht aus Polyethyldioxythiophen (PDOT) als Löcher-leitende Schicht und an-
15 schließend wurde eine 80 nm dicke Schicht aus Poly(*p*-Phenylenvinyl) (PPV) als elektrolumineszierende Schicht 3 aufgebracht. Auf die Schicht aus PPV wurde die zweite Elektrode 4 aus einer 5 nm dicken Schicht aus Ba und einer 15 nm dicken Schicht aus Al aufgebracht. Auf die Schicht aus Al wurde eine 43 nm dicke Schicht aus ZnS abgeschieden.

20

Die Transmissionseigenschaften der zweiten Elektrode 4 sind in Kurve 11 in Fig. 3 gezeigt. Die Transmission von Licht, welches in der elektrolumineszierenden Schicht 3 erzeugt wurde, durch die zweiten Elektrode 4 konnte im Vergleich zu einer unbeschichteten Elektrode (Kurve 8 in Fig. 2) erhöht werden. Weiterhin wird die Transmission im
25 blauen Spektralbereich reduziert.

Ausführungsbeispiel 2

Es wurde eine elektrolumineszierende Vorrichtung analog zu der in Ausführungs-
30 beispiel 1 hergestellt, mit dem Unterschied, dass die zweite Elektrode eine 25 nm dicke

Schicht aus Ag anstelle der Schicht aus Al enthielt und die Schicht aus ZnS 38 nm dick war.

Die Transmissionseigenschaften der zweiten Elektrode 4 für das von der elektrolumineszierenden Schicht 3 emittierte Licht sind in Kurve 10 in Fig. 3 gezeigt. Die Transmission konnte im Vergleich zu einer unbeschichteten Elektrode (Kurve 7 in Fig. 2) erhöht werden. Weiterhin wurde eine Filterwirkung im blauen und roten Spektralbereich erhalten.

10 Ausführungsbeispiel 3

Es wurde eine elektrolumineszierende Vorrichtung analog zu der in Ausführungsbeispiel 2 hergestellt, mit dem Unterschied, dass auf die zweite Elektrode 4 drei transparente, dielektrische Schichten 5 abgeschieden wurden. Die erste transparente, dielektrische Schicht 6 aus ZnS, welche an die zweite Elektrode 4 grenzte, wies eine Schichtdicke von 41 nm auf, die zweite transparente, dielektrische Schicht aus MgF₂ wies eine Schichtdicke von 84 nm auf und die dritte transparente, dielektrische Schicht aus ZnS wies eine Schichtdicke von 55 nm auf.

20 Die Transmissionseigenschaften der zweiten Elektrode 4 sind in Kurve 12 in Fig. 4 gezeigt. Die Transmissionseigenschaften konnten im Vergleich zu einer einfach beschichteten Elektrode (Kurve 10 in Fig. 3) dem Emissionsspektrum (s. Kurve 9 in Fig. 4) einer elektrolumineszierenden Schicht aus PPV angepasst werden.

25 Ausführungsbeispiel 4

Es wurde eine elektrolumineszierende Vorrichtung analog zu der in Ausführungsbeispiel 2 hergestellt, mit dem Unterschied, dass auf die zweite Elektrode 4 sieben transparente, dielektrische Schichten 5 abgeschieden wurden. Die erste transparente, dielektrische Schicht 6 aus ZnS, welche an die zweite Elektrode 4 grenzte, wies eine

- Schichtdicke von 9 nm auf, die zweite transparente, dielektrische Schicht aus MgF_2 wies eine Schichtdicke von 134 nm auf, die dritte transparente, dielektrische Schicht aus ZnS wies eine Schichtdicke von 62 nm auf, die vierte transparente, dielektrische Schicht aus MgF_2 wies eine Schichtdicke von 166 nm auf, die fünfte transparente, dielektrische
5. Schicht aus ZnS wies eine Schichtdicke von 64 nm auf, die sechste transparente, dielektrische Schicht aus MgF_2 wies eine Schichtdicke von 133 nm auf und die siebte transparente, dielektrische Schicht aus ZnS wies eine Schichtdicke von 102 nm auf.

10 Die Transmissionseigenschaften der zweiten Elektrode 4 sind in Kurve 13 in Fig. 4 gezeigt. Die maximalen Transmissionswerte liegen in den Wellenlängenbereichen der drei Primärfarben Rot, Grün und Blau. Die elektrolumineszierende Vorrichtung weist nicht nur eine erhöhte Transmission für das von der elektrolumineszierenden Schicht 3 erzeugte Licht, sondern auch einen Farbfilter für die drei Primärfarben auf.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrolumineszierende Vorrichtung, welche ein Substrat (1), an das Substrat (1) angrenzend einen Schichtkörper aus einer ersten Elektrode (2), einer elektrolumineszierenden Schicht m (3), einer zweiten Elektrode (4) und $2n + 1$ transparenten dielektrischen Schichten (5) aufweist, wobei $n = 0, 1, 2, 3 \dots \infty$ ist, die transparenten dielektrischen Schichten (5) abwechselnd einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ und einen kleinen Brechungsindex von $n \leq 1.7$ aufweisen und die transparente dielektrische Schicht (6), die an die zweite Elektrode (4) angrenzt einen hohen Brechungsindex von $n > 1.7$ aufweist.
- 10 2. Elektrolumineszierende Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass die transparenten Schichten mit hohem Brechungsindex ein Material ausgewählt aus der Gruppe TiO_2 , ZnS und SnO_2 enthalten.
- 15 3. Elektrolumineszierende Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass die transparenten Schichten mit niedrigem Brechungsindex ein Material ausgewählt aus der Gruppe SiO_2 und MgF_2 enthalten.

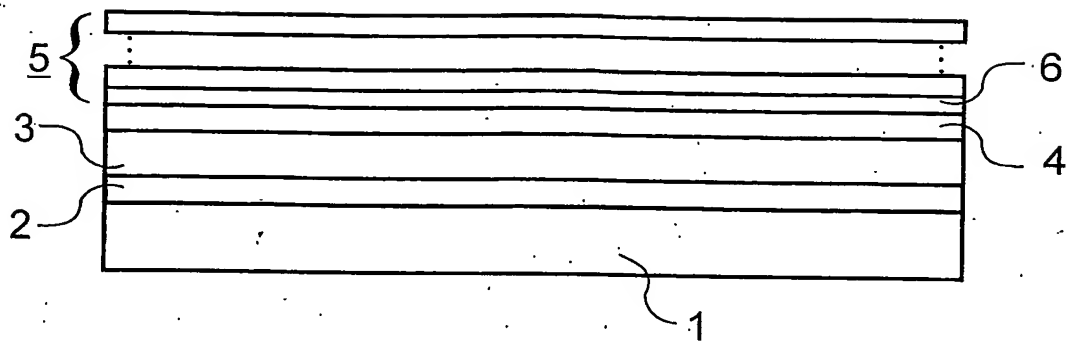


FIG. 1

2/3

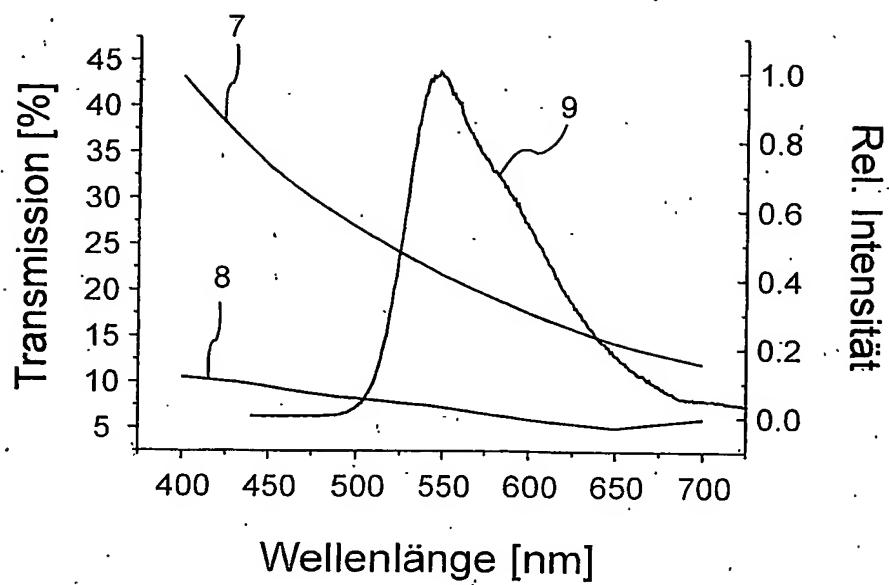


FIG. 2

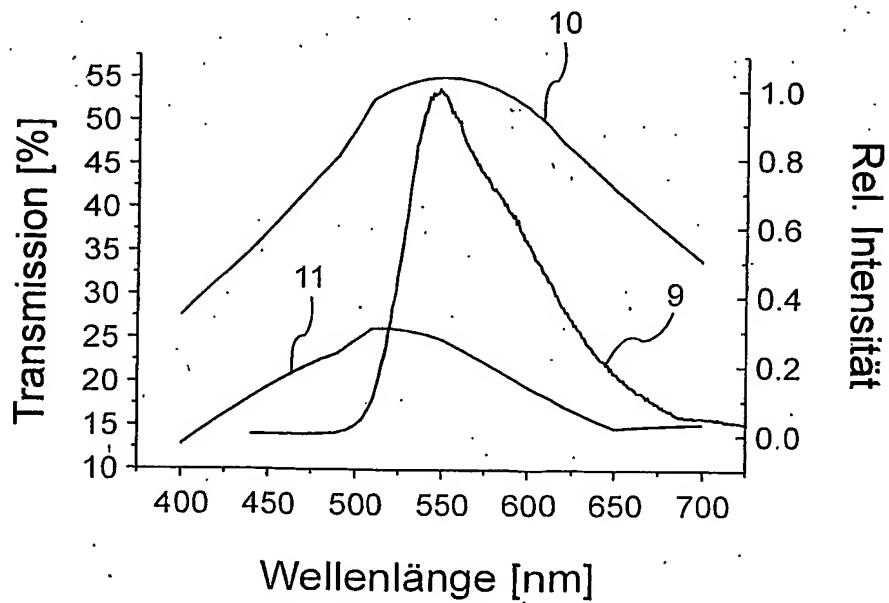


FIG. 3

3/3

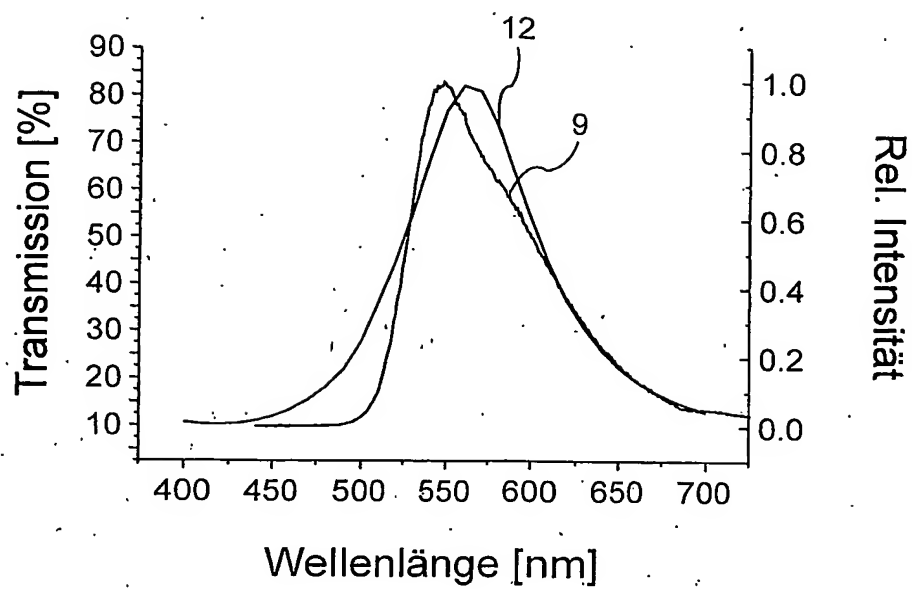


FIG. 4

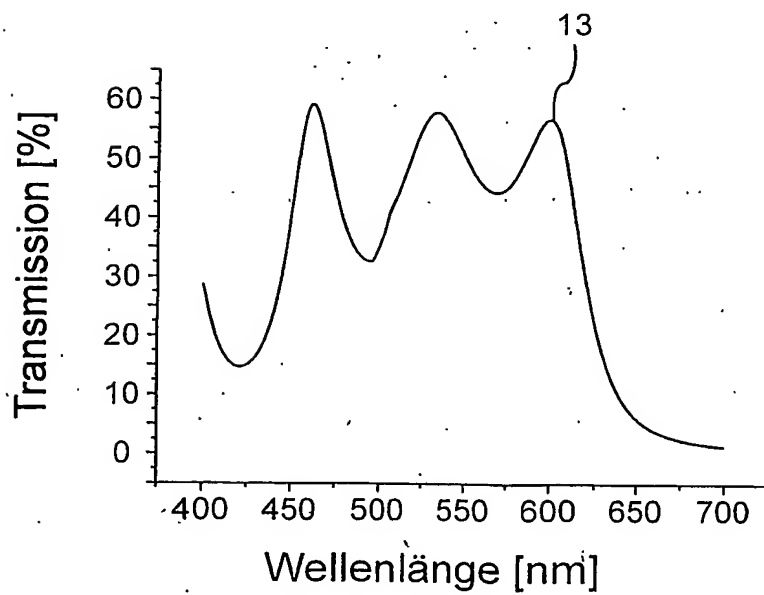


FIG. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.